

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-304781

(43) 公開日 平成9年(1997)11月28日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所	
G 0 2 F	1/1339	5 0 0	G 0 2 F	1/1339	5 0 0
	1/136	5 0 0		1/136	5 0 0

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平8-117336

(22) 出願日 平成8年(1996)5月13日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 舟橋 一行

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 近藤 克己

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 横倉 久男

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

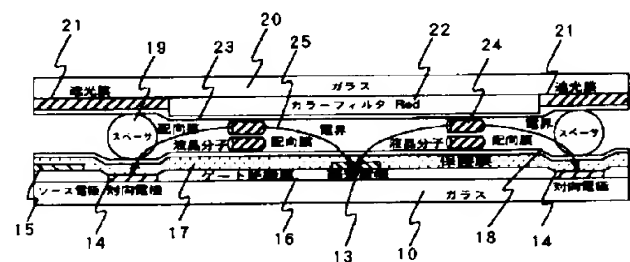
(54) 【発明の名称】 横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子

(57) 【要約】

【課題】 液晶厚みを規定するスペーサ材の粒径よりも薄い液晶厚みを有する液晶表示素子及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 画素電極13、対向電極14、ソース電極15、ゲート絶縁膜16、保護膜17、配向制御膜18を備えた基板10と、遮光膜21、カラーフィルタ22、配向制御膜23を備えた基板20を配向制御膜18、23同士が対峙するように配置するとともに、対向電極14上のゲート絶縁膜16の一部を除去した部分とカラーフィルタ22より低く形成した遮光膜21部間にスペーサ材19を配置することにより、スペーサ材19の粒径よりも薄い液晶厚み24を高精度に制御された均一な液晶厚みを有する液晶表示素子。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】基板に積層した薄膜トランジスタを有する複数の電極上に配向制御膜を備える一方電極基板と、他方の基板に積層した遮光膜及びカラーフィルタ上に他方の配向制御膜を備える他方の基板とが、前記両基板間の間隙を規定するためのスペーサ材を介して対峙し、前記間隙に液晶が充填され、前記各電極から前記両基板面に対し平行方向に電界が印加される横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子において、

前記両基板間の間隙を規定するための前記スペーサ材の粒径よりも、前記液晶の厚みが薄い横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子。

【請求項2】請求項1において、少なくとも前記スペーサ材が前記電極上か、または前記遮光膜上の配向制御膜に配置された横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子。

【請求項3】請求項1または請求項2において、前記スペーサ材が配置される前記電極部の膜厚が画素部の膜厚と同等か、それ以下の厚みを有する横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子。

【請求項4】請求項1または請求項2において、前記スペーサ材が配置される前記遮光膜の膜厚が前記カラーフィルタの膜厚と同等か、それ以下の厚みを有する横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子。

【請求項5】請求項1または請求項3において、前記遮光膜の膜厚と前記カラーフィルタとの膜厚の差と前記電極部の膜厚と前記画素部との膜厚の差がほぼ同じになるように形成された横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子。

【請求項6】請求項2において、前記スペーサ材が配置される前記電極が対向電極である横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子。

【請求項7】請求項2、請求項3または請求項6において、前記スペーサ材が配置される前記対向電極上に積層される絶縁膜の一部が除去された横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子。

【請求項8】請求項7において、前記絶縁膜の除去部の形状がストライプ状、円状及び角状である横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子。

【請求項9】請求項8において、前記絶縁膜の除去部の大きさは前記スペーサ材の径と同等か、それ以上の大きさであり、前記対向電極の幅と同等か、それ以下の大きさである横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、横電界構造の液晶表示素子に係り、それらの液晶表示素子の製造方法およびそれを用いた液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子では、薄膜トランジスタ部及び電極配線部と画素部間の段差を小さくして均一な液晶厚みを形成する方法として、1)特願平4-249938号明細書のように、薄膜トランジスタを備えた電極基板の対向基板に形成されたカラーフィルタ上に平坦化と配向制御膜の機能を有する有機絶縁膜を形成した構造のもの、2)特開平6-160878号公報のように、薄膜トランジスタを備えた電極上にトランジスタの保護と配向制御膜の機能を有する有機絶縁層を形成する構造の液晶表示素子が提案されている。これら全ての技術は、電極基板状に積層された構成要素の表面を平坦にし、スペーサの粒径とほぼ同じ大きさに液晶厚みを規定するものである。

【0003】従って、粒径精度の高い汎用(6 μ m程度)のスペーサ材を用いて、その粒径よりも小さい(薄い)液晶厚みを有する液晶表示素子を形成する方法については考慮されていなかった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術の液晶厚みの形成方法は、スペーサ材の粒径とほぼ同じ大きさの液晶厚みを形成するものであり、薄膜トランジスタを備えた電極基板の表面またはカラーフィルタが積層された対向基板の表面を平坦化することにより、スペーサ材の粒径で液晶厚みを規定していた。しかし、この方法では液晶厚みが薄くなるにしたがって、粒径公差の大きなスペーサ材を用いることになり、液晶厚みが精度良く形成することが困難であった。また、カラーフィルタ表面の平坦度に対する仕様が厳しくない、コストアップの原因にもなっていた。さらに、薄膜トランジスタを備えた電極基板表面の平坦化にともない液晶の駆動電圧が高くなると言う弊害も生じていた。

【0005】本発明の目的は、スペーサ材を配置する部分の遮光膜部または電極部をカラーフィルタ部または画素電極部よりも凹ませるようにすることにより、スペーサ材の粒径よりも小さな(薄い)液晶厚みを有する横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子およびその製造方法を提供するとともに、前記横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子を用いて、不要な光り漏れの少ない高品位な画像が表示可能な液晶表示装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の目的は、基板に積層した薄膜トランジスタを備えた複数の電極上に配向制御膜を備える一方の電極基板と、他方の基板に積層した遮光膜及びカラーフィルタ上に他方の配向制御膜を備える他方の電極基板とが、前記両電極基板間の間隙を規定するためのスペーサ材を介して対峙し、前記間隙に液晶が充填され、かつ、前記各電極から前記両電極基板面に対し平行方向に電界が印加される横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子において、スペーサ材を

配置する遮光膜部または電極部をカラーフィルタ部または画素部よりも凹ませるように形成することにより、スペーサ材の粒径よりも小さな（薄い）液晶厚みを有する横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子が達成される。

【0007】そして、本発明による液晶厚みが均一である横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子を用いて、均質で光漏れのない高品位な画像の液晶表示装置が得られる。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、本発明を実施するに好適なアクティブマトリクス型液晶表示装置（以下、単に液晶表示装置という）を取り上げ、図面を用いて詳細に説明する。本実施例では表示規模640×480ドット（画素ピッチ：0.33mm×0.33mm、画素サイズ：0.30mm×0.30mm、画面対角サイズ：10.4インチ）のVGA対応ノートブックタイプ・パーソナルコンピュータ（以下、ノートPCと称する）用アクティブ・マトリクス型液晶表示素子

（以下、単に液晶表示素子という）を主に説明する。本発明による所定の液晶厚みよりも大きな粒径のスペーサ材を用いて、均一な液晶厚みが得られる横電界構造の液晶表示素子の構造及び製法について説明する。

【0009】図1は本発明による一実施例の液晶表示素子の構造を示す断面図である。

【0010】図に示すように、一方のガラス基板10（無アルカリガラス：コーニング7059、厚さ0.7mm）上には薄膜トランジスタ（図示なし）、ゲート電極（図示なし）、対向電極14（材料：クロム、厚さ：3000Å～6000Å、電極幅：7μm）、ゲート絶縁膜16（材料：シリコンナイトライド、厚さ：1000Å～3000Å）、画素電極13（材料：クロム、厚さ：3000Å～6000Å、電極幅：7μm）、ソース電極15（材料：アルミ、厚さ：3000Å～6000Å、電極幅：7μm）、保護膜17（材料：シリコンナイトライドまたはイミド系樹脂、厚さ：1000Å～2μm）が積層され、さらに、その上にスピコート法や印刷法等によって、配向制御膜18（材料：イミド系樹脂、厚さ：500Å～2000Å）が形成された電極基板と他方の基板20（無アルカリガラス：コーニング7059、厚さ：0.7mm）上には膜厚の異なる遮光膜21（母材：アクリルまたはエポキシ系樹脂、顔料：カーボン、厚さ：1～2μm）と顔料分散型カラーフィルタ22（母材：アクリルまたはエポキシ系樹脂、厚さ：1～2μm）が積層され、その上に配向制御膜23（材料：イミド系樹脂、厚さ：500Å～2000Å）が積層された基板とが、配向制御膜面が対峙するようにスペーサ材14（材質：ジビニルベンゼン、粒径：5.2±0.2μm）を介して配置し、その間隙（4.0±0.2μm）に液晶24（ネマチック液晶）が充填された構造で

ある。

【0011】図において、本発明のポイントの一つは、スペーサ材19が対向電極14上のゲート絶縁膜の一部を除去した部分30に配置したことにより、1）スペーサ材の粒径よりも小さい液晶厚みの形成（画素部よりも低くした電極上へのスペーサ材配置による液晶厚みの薄形）、2）液晶駆動電圧の低下（ゲート絶縁膜除去による印加電圧の増大）、3）均一表示（同一高さの電極上へのスペーサ材配置による液晶厚みの精度向上）、4）コントラスト向上（遮光性を有する金属電極上へのスペーサ材配置による不要な光り漏れの低減）の効果が得られることである。

【0012】また、もう一つのポイントは、少なくとも遮光膜とカラーフィルタ間及び対向電極部と画素電極部間の膜厚の何れか一方に段差をつけるように形成することにより、粒径公差の小さい粒径の大きなスペーサ材19を用いて、その粒径よりもより小さな（薄い）液晶厚みが高精度に形成できることである。

【0013】さらに、遮光膜及びカラーフィルタ表面の平坦度に対する仕様が緩くなるとともに平坦化膜が不要になるため、歩留まりが向上することや製作工数が削減するなどの利点があり、生産コストの低減、強いては液晶表示装置の低価格化に結びつく効果がある。

【0014】なお、本実施例ではゲート絶縁膜を除去した対向電極上と画素電極部との段差が0.6μm程度生じるため、遮光膜とカラーフィルタ間の段差も0.6μm程度になるように形成した。

【0015】ただし、本発明の意図は、少なくとも遮光膜とカラーフィルタ間または対向電極部と画素電極部間の何れかに段差（膜厚差）を設けることにより、粒径の公差の小さなスペーサ材を用いて粒径よりも小さな液晶厚みを高精度に制御することであり、上記の数値に限定されるものではない。

【0016】特に、対向電極14上のゲート絶縁膜16の一部をスペーサ材19の径（粒径：5.2±0.2μm）よりもやや大きい6μm幅で、ストライプ状に除去した部分30にスペーサ材19を分散することにより、ドット単位で液晶24の厚み（4.0±0.2μm）を高精度に制御することができると共に液晶の低電圧駆動及び高コントラストが達成できた。

【0017】さらに、スペーサ材が配置される対向電極部と画素電極部間に生じる約0.6μmの段差と同等の段差を遮光膜とカラーフィルタ間に設けることにより、粒径公差の小さな粒径の大きなスペーサ材（粒径：5.2±0.2μm）を用いて、スペーサ径よりも小さな（薄い）基板間々隙（液晶厚み：4.2±0.2μm）が形成できることも確認できた。

【0018】なお、前述したように、本発明は少なくとも遮光膜及びカラーフィルタ基板側か電極基板側のいずれか一方にスペーサ材配置部と画素部間に段差が形成さ

れば、本発明の意図は達成されるものであり、上記に実施例に限定されるものではない。

【0019】図2は図1に示した実施例の液晶表示素子の電極構造とスペーサ材の配置を示す図である。

【0020】図に示すように、アモファス薄膜トランジスタ11R、ゲート電極12（材料：アルミ、厚さ：3000～6000Å）、画素電極13（材料：クロム、厚さ：3000～6000Å、電極幅：7μm）、対向電極14（材料：クロム、厚さ：3000～6000Å、電極幅：7μm）、ソース電極15（材料：アルミ、厚さ：3000～6000Å、電極間：7μm）からなる横電界方式液晶表示素子において、対向電極14上のゲート絶縁膜の一部をストライプ状に除去し、そのゲート絶縁膜除去部30にスペーサ材19（粒径：5.2±0.2μm）を分散することにより、スペーサ材19の粒径よりも小さな液晶厚み（4.0±0.2μm）を高精度に制御すると共に液晶の低駆動電圧化及び高コントラスト化を達成したものである。また、遮光膜及びカラーフィルタ上の凹凸を軽減するための平坦化膜が必要なくなり、材料及び作業工数が削減できるため生産コストの低減、さらには液晶表示装置の低価格化に繋がる効果もある。

【0021】なお、ゲート絶縁膜除去部30へのスペーサ材19の分散は、対向電極14に正の直流電圧を印加させた状態の電極基板上に、負の電荷を帯電させたスペーサ材を分散させた後、対向電極14の正の直流電圧を印加させたままの状態、ゲート絶縁膜除去部以外の部分に分散された不要なスペーサ材34を除去する方法で実施した。

【0022】また、別の実施例として、ゲート絶縁膜除去部30に対応する遮光膜上に配向制御膜部に未硬化部を形成し、その部分にスペーサ材を分散・固着した後、対向基板である電極基板と組み合わせても同様の効果が得られることを確認している。

【0023】図3は別の実施例の液晶表示素子の電極構造とスペーサ材の配置を示す図である。

【0024】図に示すように、アモファス薄膜トランジスタ11R、ゲート電極12（材料：アルミ、厚さ：3000～6000Å）、画素電極13（材料：クロム、厚さ3000～6000Å、電極幅：7μm）、対向電極14（材料：クロム、厚さ3000～6000Å、電極幅：7μm）、ソース電極15（材料：アルミ、厚さ：3000～6000Å、電極幅：7μm）からなる横電界方式液晶表示素子において、対向電極14上のゲート絶縁膜の一部をスペーサ材径19（5.2±0.2μm）と同等か、それ以上の大きさで、かつ対向電極14の幅と同等か、それ以下の大きさで円形（直径：約6μm）に除去し、そのゲート絶縁膜除去部30にスペーサ材19を分散することにより、均一な液晶厚みを得ると共に液晶の低駆動電圧化及び高コントラスト化を

達成したものである。また、遮光膜及びカラーフィルタ上の凹凸を軽減するための平坦化膜が必要なくなり、材料及び作業工数が削減できるため生産コスト低減、さらには液晶表示装置の低価格化に繋がる効果も期待できる。なお、スペーサ材の分散法については詳述しないが、前述した方法と同様の方法により実施した。

【0025】図4は図1に示した本発明の横電界方式の液晶表示素子における、赤、緑、青の各色に対応する3ドット分（1画素）の電極構成とスペーサ材の配置の関係を示す図である。

【0026】図に示すように、赤、緑、青色に対応する薄膜トランジスタ11R、11G、11B、ゲート電極12R、12G、12B（材料：アルミ、厚さ：3000～6000Å）、画素電極13R、13G、13B（材料：クロム、厚さ3000～6000Å、電極幅：7μm）、対向電極14R、14G、14B（材料：クロム、厚さ3000Å～6000Å、電極幅：7μm）、ソース電極15R、15G、15B（材料：アルミ、厚さ：3000Å～6000Å、電極幅：7μm）、ゲート絶縁膜16（図示なし、材料：シリコンナイトライド、厚さ：1000Å～3000Å）、保護膜17（図示なし、材料：シリコンナイトライドまたはイミド系樹脂、厚さ：1000Å～2μm）が積層され、さらに、その上にスピンコート法や印刷法等によって、配向制御膜18（図示なし、材料：イミド系樹脂、厚さ：500Å～2000Å）が形成された電極構成において、対向電極14上のゲート絶縁膜の一部を6μmの幅のストライプ状に除去した部分30にスペーサ材19が小さなピッチで配置されるため、狭い電極基板間々隙でも均一かつ高精度に形成できる。換言すれば、狭いピッチで電極基板間々隙を規定するスペーサ材が配置されるときともに電界を低下させるゲート絶縁膜を除去したこと及び遮光性を有する電極上にスペーサ材を配置したこと等により、均一かつ高精度な液晶厚みの形成、液晶の低電圧駆動及び高コントラストの表示が達成できた。また、遮光膜及びカラーフィルタ上の凹凸を軽減するための平坦化膜が不要となり、材料及び作業工数が削減できるため生産コスト低減、さらには液晶表示装置の低価格化に繋がる効果も得られることが確認できた。

【0027】図5は本発明の別の実施例の横電界方式液晶表示素子の構成を示す断面図である。

【0028】図に示すように、一方のガラス基板10（無アルカリガラス：コーニング7059、厚さ：0.7mm）上には薄膜トランジスタ（図示なし）、ゲート電極（図示なし、材料：アルミ、厚さ：3000Å～6000Å、電極幅：7μm）、対向電極14（材料：クロム、厚さ：3000Å～6000Å、電極幅：7μm）、ゲート絶縁膜16（材料：シリコンナイトライド、厚さ：1000Å～3000Å）、画素電極13（材料：クロム、厚さ：3000Å～6000Å、電極

幅: $7\mu\text{m}$), ソース電極15 (材料: アルミ, 厚さ: $3000\text{\AA}\sim6000\text{\AA}$, 電極幅: $7\mu\text{m}$), 保護膜17 (材料: シリコンナイトライドまたはイミド系樹脂, 厚さ: $1000\text{\AA}\sim2\mu\text{m}$) が積層され、さらに、その上にスピンコート法や印刷法等によって、配向制御膜18 (材料: イミド系樹脂, 厚さ: $500\text{\AA}\sim2000\text{\AA}$) が形成された電極基板と他方の基板20 (無アルカリガラス: コーニング7059, 厚さ: 0.7mm) 上には膜厚の異なる遮光膜21 (母材: アクリルまたはエポキシ系樹脂, 顔料: カーボン, 厚さ: $1\sim2\mu\text{m}$) と顔料分散型カラーフィルタ22 (母材: アクリルまたはエポキシ系樹脂, 厚さ: $1\sim2\mu\text{m}$), 平坦化膜24 (材料: アクリルまたはエポキシ系樹脂: 厚さ: $1\sim2\mu\text{m}$) が積層され、その上に配向制御膜23 (材料: イミド系樹脂, 厚さ: $500\text{\AA}\sim2000\text{\AA}$) が積層された基板とが、配向制御膜面が対峙するようにスペーサ材19 (材質: ジビニルベンゼン, 粒径: $4.3\pm0.3\mu\text{m}$) を介して配置し、その間隙 ($4.0\pm0.3\mu\text{m}$) に液晶24が充填された構造である。

【0029】本実施例は液晶の厚みを規定するスペーサ材19をゲート絶縁膜を除去した部分30に配置したことにより、1) スペーサ材の粒径よりも小さい液晶厚みの形成 (画素部よりも低くした電極上へのスペーサ材配置による液晶厚みの薄形)、2) 液晶駆動電圧の低下 (ゲート絶縁膜除去による印加電圧の増大)、3) 均一表示 (同一高さの電極上へのスペーサ材配置による液晶厚みの精度向上)、4) コントラスト向上 (遮光性を有する金属電極上へのスペーサ材配置による不要な光り漏れの低減) の効果が得られた。ただし、スペーサ材19は対向電極14上のゲート絶縁膜16の一部を所定の形状に除去した、同一膜厚の部分に配置することがポイントである。

【0030】ただし、縦電界方式液晶表示素子と異なり、横電界方式では画素電極13と対向電極14間に電界25を印加するため、カラーフィルタ側には電極がない構成である。したがって、カラーフィルタ上には電極が積層されない構造であり、カラーフィルタ表面を平坦化せずに液晶厚みを制御できる本発明では、基本的には平坦化膜24は不要であるが、スペーサ材の粒径の大きさと所定の液晶厚みに大差ない場合等、形成すべき段差等に応じて形成すれば良い。

【0031】特に、本実施例では対向基板20上に積層される遮光膜及びカラーフィルタ表面を平坦化膜24を積層して凹凸を軽減していることとスペーサ材19を同一膜厚上に配置するため、対向電極部の膜厚と画素電極部の膜厚との差 (段差: $0.6\mu\text{m}$) を考慮して、所期の液晶厚み ($4.0\pm0.3\mu\text{m}$) が得られるようにスペーサ材の粒径 (粒径: $4.6\pm0.3\mu\text{m}$) を決定することにより、スペーサ材の粒径より小さな液晶厚み ($4.0\pm0.3\mu\text{m}$) が高精度に制御できた。

【0032】図6は本発明の一実施例の横電界方式液晶表示素子の製作工程を示す図である。

【0033】図に示すように、(a) フォトリソグラフィ法により $640\times3\times480$ ドットの液晶を駆動するための、走査電極、映像信号電極、共通電極としての複数の電極、すなわち、対向電極14 (材料: クロム, 膜厚: $3000\sim6000\text{\AA}$, 電極幅: $7\mu\text{m}$), ゲート絶縁膜16 (材料: シリコンナイトライド, 膜厚: $3000\sim6000\text{\AA}$), 画素電極13 (材料: クロム, 膜厚: $3000\sim6000\text{\AA}$, 電極幅: $7\mu\text{m}$), ソース電極15 (材料: アルミ, 膜厚: $3000\sim6000\text{\AA}$, 電極幅: $7\mu\text{m}$) を備えた基板10 (無アルカリガラス: コーニング7059, 厚さ: 0.7mm) の対向電極14上のゲート絶縁膜16の一部をフォトリソグラフィ法により、ストライプ状、円または四角に除去する。(b) 対向電極14上のゲート絶縁膜16の一部がストライプ状、円または四角に除去された電極基板10の上に、スピンコート法や印刷法等によって、液晶の分子配列を制御する配向制御膜18 (材料: ポリイミド系樹脂, 膜厚: $500\sim1000\text{\AA}$) を積層する。(c) 配向制御膜18が積層された電極基板10の上の配向制御膜18をセルローズまたはナイロン系のラビング布を装着したロール31を用いてラビングによる配向処理をする。(d) 配向処理が施された電極基板10上に積層された対向電極14に直流電源33により正または負の直流電圧を印加した電極基板10上に、帯電器32により負または正の電荷を帯電されたスペーサ材19 (積水化学製: ポリマビーズ, 粒径: $4.0\pm0.2\mu\text{m}$) を分散して、対向電極14上の配向制御膜部に吸着させる。なお、対向電極14に直流電圧を印加した状態のままで、対向電極14以外の部分に分散された不要なスペーサ材34を空気を吹き付ける等により除去し、一方の基板を形成する。

(e) 遮光膜21 (母材: アクリルまたはエポキシ系樹脂, 顔料: カーボン, 膜厚: $1\sim2\mu\text{m}$) 及びカラーフィルタ22 (母材: アクリルまたはエポキシ系樹脂, 顔料: カーボン, 膜厚: $1\sim3\mu\text{m}$) 上にスピンコート法や印刷法等によって、配向制御膜23 (材料: ポリイミド系樹脂, 膜厚: $500\sim1000\text{\AA}$) を積層した他方の電極基板20とを、両方の配向制御膜同志が対峙するようにして基板周辺をエポキシ系接着剤を介して重ね合わせる。薄膜トランジスタを備えた複数の電極からなる電極基板10上の対向電極14部と画素電極13を含む2つの対向電極14間部分、いわゆる画素部との段差とほぼ同等の段差を遮光膜21とカラーフィルタに設けた対向基板20をスペーサ材19を介して重ねることによって、対向している両電極基板の配向制御膜間にスペーサ材の径よりも小さな電極基板間隙が形成される。すなわち、スペーサ材の径よりも小さく、かつ均一なる液晶厚さが確保される。なお、スペーサ材の分散方法は上記方法に限定されるものでなく、配向制御膜に未硬化部を

形成して、その未硬化部にスペーサ材を固着する等の方法でも同等の効果が得られることを確認している。したがって、スペーサ材の分散は薄膜トランジスタを備えた電極基板10側の電極上か、またはカラーフィルタが積層された基板20側の遮光膜上のいずれでもよい。また、スペーサ材の分散法も上記の方法に限定されるものでなく、いずれの方法でも本発明の意図する部分にスペーサ材が分散されれば良い。

【0034】その後、減圧法により液晶材料を前述の電極基板間隙に注入・封止する。そして、液晶駆動用LSIを搭載したテープ・キャリア・パッケージ（以下、TCPと称する）などの駆動回路、制御回路及び電源回路等を接続し、冷陰極蛍光管（管径：3mm、1灯）、導光体（材質：アクリル系樹脂、形状：くさび形）、プリズムシート等から成るバックライトを組合せ、樹脂ケースと金属フレームを用いてモジュール化して液晶表示装置を製作するものである。

【0035】換言すれば、本発明は常に対向する2枚のガラス基板間の液晶厚み、特に、大きな粒径のスペーサ材を用いて、そのスペーサ材の粒径よりも小さな（薄い）液晶厚みを高精度に制御できるように、遮光膜とカラーフィルタ間またはスペーサ材を配置する電極部と画素部間の膜厚に段差を設けるようにしたものである。

【0036】簡潔に表現すれば、本発明による液晶表示素子は、スペーサ材を配置させる複数の電極部あるいは遮光膜部の膜厚を画素電極部あるいはカラーフィルタ部の膜厚よりも薄くなるように形成した上に配向制御膜が積層された一対の電極基板の、少なくとも、一方の電極基板の配向制御膜上に、接着材層およびそれに類する層を介在させずにスペーサ材を分散した後、両方の電極基板の配向制御膜面とを対峙させて、両電極基板の周辺をシーリング材で接着することにより、液晶を封入するための所定間隙（所定液晶厚み）を形成したものである。すなわち、薄い液晶厚みの形成を粒径公差の小さい粒径の大きなスペーサ材を用することにより課題を解決するものである。

【0037】なお、上記実施例では、スペーサ材に負の電荷を帯電させるとともにスペーサ材が分散される電極基板の対向電極部に正の直流電圧を印加する方法としたが、配向制御膜に感光性ポリイミド系樹脂を使用して未硬化部を形成してその部分にスペーサ材を分散及び固着しても同等の効果は得られる。

【0038】また、上記工程には、1）基本的に遮光膜及びカラーフィルタ上の平滑化を図る必要がない、2）遮光膜及びカラーフィルタ上の平滑化を図るための平坦化膜が不要となる、3）粒径精度の高い汎用のスペーサ材を用いて、その粒径よりも小さな液晶厚みが高精度に制御できるため、高品位の表示はもとより、生産コストの低減、すなわち、液晶表示装置の低価格化に結びつく効果がある。

【0039】次に、本発明の素子構成において、スペーサ材をカラーフィルタ側の基板に固着する製作工程別の別の実施例について、図7を用いて説明する。

【0040】図に示すように、（a）ガラス基板20に赤色の顔料が分散された感光性樹脂22Rをスピンコート法やフィルム転写法等によりガラス基板20上に形成する。（b）ガラス基板20上に積層された顔料が分散された感光性樹脂22Rをフォトマスク34を用いたフォトリソグラフィ法により所定の形状にパターンニングする。（c）緑色22G及び青色22Bについても

（a）、（b）の工程を繰り返し行って赤、緑、青のフィルタをパターンニングする。（d）所定の形状にパターンニングされた赤22R、緑22G、青22Bのフィルタ上に黒色顔料が分散された感光性樹脂21をスピンコート法やフィルム転写法により積層した後、カラーフィルタが積層されていないガラス基板側から紫外線35を照射することにより、各カラーフィルタ間にもみ各カラーフィルタの膜厚よりも薄い膜厚になるように黒色フィルタを形成する。（e）所定の形状にパターンニングされた黒21、赤22R、緑22G、青22Bのフィルタ上に感光性樹脂または非感光性樹脂からなる配向制御膜23をスピンコート法や印刷法により積層する。（f）フォトマスク等により対向電極のゲート絶縁膜除去部に対応する遮光膜21上の配向制御膜23部に未硬化部を形成し、その部分にスペーサ材19を分散固着し、セルロース及びナイロン系のラビング布を装着したロール31を用いて配向処理をする。（g）画素電極13、対向電極14、ソース電極15、ゲート絶縁膜16、保護膜17、配向制御膜18からなる対向基板10と両基板の配向制御膜面が対峙するように組み合わせるとともに基板周辺を接着剤をよりシーリングして基板間々隙を形成する。その基板間々隙に液晶を充填させて液晶表示素子が形成される。

【0041】なお、本実施例ではスペーサ材を画素部以外の領域にのみ固定配置するとともに、その分散密度を5000～25000個/cm²の範囲にした。そして、液晶表示素子面内において、より均一な液晶厚さを得るためには、スペーサ材の分散密度を10000～20000個/cm²の範囲にするのが望ましいことが判明した。ただし、スペーサ材の好ましい分散密度は、スペーサ材の弾性率、液晶表示素子の大きさ、ガラス基板の厚さ、素子構成等で異なり、上記の数値に限定されるものではない。

【0042】次に、本発明をTFTカラー液晶表示装置に応用した例について説明する。

【0043】図8は、本発明による一実施例のカラー液晶表示装置を示す断面図である。図にはカラー液晶表示素子およびバックライト部を示している。そして、液晶表示素子の部分を断面した図である。図9は、図8のカラー液晶表示装置のバックライト部の断面図で、カラー

液晶表示装置全体の断面構造を示している。図において、液晶表示素子50は、上側の基板20および下側の基板10（無アルカリガラス：コーニング7059，厚さ：0.7mm），液晶24（ネマチック混合液晶），上下の偏光板27，28（日東電工製：G1220DU，透過率：40％）で構成した。

【0044】上側の基板20には、絶縁性の黒色遮光膜21（顔料分散型，膜厚：1.0～2.0μm），赤，緑，青の三原色カラーフィルタ22（顔料分散型，膜厚：1.0～2.0μm），平坦化膜32（エポキシ系樹脂，膜厚：1.0～2.0μm），配向制御膜23（感光性ポリイミド系樹脂，厚さ：500～2000Å）の上にスペーサ材19（積水化学製：ポリマビーズ，粒子径：5.2±0.2μm）を分散・配置した。

【0045】一方、下側の基板10には、画素電極13（材料：アルミ，膜厚：3000～6000Å，電極幅：7μm），ゲート絶縁膜16（材料：窒化シリコン，膜厚：1000～3000Å），ソース電極13（材料：アルミ，膜厚：3000～6000Å，電極幅：7μm），対向電極14（材料：クロム，膜厚：3000～6000Å，電極幅：7μm），同図には示していないがゲート電極（材料：アルミ，膜厚：3000～6000Å），保護膜17（材料：窒化シリコンまたはイミド系樹脂，膜厚：0.1～2.0μm），配向制御膜18（感光性または非感光性ポリイミド系樹脂，厚さ：500～2000Å）を形成した。

【0046】また、同図に示すように、本発明の特徴である上下電極基板を重ねて所期の液晶厚さを形成するためのスペーサ材19は、画素部よりも膜厚く形成した遮光膜21またはゲート絶縁膜の一部を除去した対向電極14上の配向制御膜部に分散・固着した。

【0047】さらに、上記構成のカラー液晶表示素子50の一方の電極基板側には冷陰極蛍光管53，導光体54（材質：アクリル，厚さ：2mm），拡散板55（材質：ポリエステル，厚さ：0.125mm），プリズムシート56，反射シート57，58（材質：ポリエステル，厚さ：0.125mm），反射フィルム59（材質：ポリエステル（銀薄膜付き），厚さ：0.125mm），接着テープ60から成るバックライトを配置した。また、カラー液晶表示素子50には各絵素毎に形成された薄膜トランジスタを制御するための集積回路が搭載されたTCP51や電源回路，駆動制御回路等が搭載されたプリント板52が接続されている。なお、図7には示していないが、カラー液晶表示素子50やバックライト等は、樹脂ケースと金属フレーム等の筐体に内蔵してカラー液晶表示装置を製作した。

【0048】上述したように、配向制御膜上に所期の液晶厚さが得られるような遮光膜及び対向電極部の膜厚が形成できるとともに適正な分散密度にスペーサ材が分散・固着できるため、液晶厚みを高精度に制御でき、かつ

均一厚みの液晶表示素子が得られる。したがって、液晶表示素子全面にわたり液晶分子を均一な配向規制力で制御できるため、表示不良のない鮮明な画像が得られる液晶表示素子および液晶表示装置が達成できる。

【0049】さらに、ラビング等の配向処理方向と同一方向にゲート絶縁膜をストライプ状，点状または角状に除去し、その部分にスペーサ材を分散・固着することで、スペーサ材周辺で液晶の分子配向に乱れのないラビング処理も可能になり、より均一な画質が得られる液晶表示素子および液晶表示装置が達成できる。

【0050】ところで、本発明において、使用するスペーサ材の粒径の偏差や弾性係数等を勘案して、配向制御膜上に個々のスペーサ材を分散・固着する形状およびピッチ等を決定すれば、素子面内の液晶厚みをより高精度に制御できる利点がある。

【0051】また、本実施例では横電界方式のアクティブマトリクス型TFT液晶表示装置について説明したが、本発明はそれに限定されるものでなく、単純マトリクス型のTNまたはSTN液晶表示装置，強誘電性液晶表示装置，ポリマ分散型液晶表示装置等全ての液晶表示装置に対して適応可能である。特に、液晶の複屈折性を積極的に利用した本発明の横電界方式のアクティブマトリクス型TFT液晶表示装置やSTN液晶表示装置では、液晶厚みの精度が表示性能を決定するため、均一な液晶厚みの表示素子が容易に得られ、かつ表示不良が生じない均質な画像の表示装置が達成できるので有効である。また、金属配線等を有する液晶表示素子では、ガラス基板側から光照射することにより、フォトマスクを使用せずに金属配線上の配向制御膜部に、スペーサ材を分散できるため、低コスト化に対して有効である。

【0052】本発明はスペーサ材を配置する遮光膜部の膜厚をカラーフィルタ部より薄くなるように形成するかまたは対向電極上のゲート絶縁膜の一部を除去することにより画素部間とに段差を設けて、スペーサ材の粒径よりも小さな（薄い）液晶厚みを高精度に制御できる液晶表示素子及びそれを用いた表示装置を提供するものである。従って、既存の製造設備で液晶厚みが薄く、かつ均一な液晶表示素子が製作できる有効な方法である。また、遮光膜及びカラーフィルタ表面の平坦度を良くしてスペーサ材の粒径とほぼ同じ大きさの液晶厚みを形成する方法と異なり、逆に遮光膜及びカラーフィルタ間に段差を設けるため平坦化膜を必要としない方法がある。したがって、製造工程の削減及びカラーフィルタ基板の低コスト化、さらにそれを用いた表示装置の低価格化に結びつく効果も得られる。

【0053】なお、本実施例ではカラー液晶表示装置についてのみ具体的に説明したが、白黒液晶表示素子でも同様の製造工程で、均一な液晶厚みや所期のスペーサ材の分散密度が容易に得られるので、白黒液晶表示装置についてもコントラスト等の表示品質向上が図れる効果が

得られる。

【0054】上述したように、本発明の液晶表示装置はコントラストの角度依存性が小さく、しかも均質な画像表示が達成でき、ノートPC、ノートブックタイプワードプロセッサ（ノートWP）、テレビジョン受像機及びパーソナル・デジタル・アシスタント（PDA）、ワークステーション等に搭載されるディスプレイとして有効である。特に、均一な画像表示が得にくい大画面ディスプレイ用ではその効果が顕著である。

【0055】なお、本発明のポイントはスペーサ材の粒径と異なる大きさの液晶厚みを有する液晶表示素子を形成する新規な方法を提案したものであり、液晶表示素子のギャップ形成のみに限定されるものではない。

【0056】

【発明の効果】本発明における液晶表示素子の製造方法によれば、個々のスペーサ材を画素部よりも凹ませた非開口部に対応する配向制御膜上にのみ均一に分散できるため、1) スペーサ材の大きさよりも小さな液晶厚みが高精度に規定できる、2) 液晶駆動電圧を下げるができる、3) 均一な画像が表示できる、4) コントラストの高い画像が得られる等の効果があり、液晶厚みが均一な液晶表示素子及び不要な光り漏れや表示不良のない、角度に依存性しない高品質な画像が得られる液晶表示装置が達成できる。

【0057】さらにまた、5) 遮光膜及びカラーフィルタ表面の平坦膜が不要、6) 薄い液晶厚みが汎用の粒径の大きなスペーサ材で形成できるため低コスト化にも有効である。

【0058】したがって、本発明によれば携帯性に優れた普及型（低価格）のノートPC、ノートWP、テレビ

ジョン受像機及びPDA、ワークステーション等に搭載されるディスプレイに好適な液晶表示装置が達成できる。特に、視野角範囲が広く、かつ均質な画像が得にくい、モニタ等として使用される大画面ディスプレイではその効果が顕著である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による一実施例の液晶表示素子の構造を示す説明図。

【図2】電極上へのスペーサ材の分散の一実施例を示す説明図。

【図3】電極上へのスペーサ材の分散の他の実施例を示す説明図。

【図4】1画素分の電極上へのスペーサ材の分散の実施例を示す説明図。

【図5】本発明による他の実施例の液晶表示素子の構造を示す説明図。

【図6】本発明による一実施例の液晶表示素子の製作工程を示す説明図。

【図7】本発明による他の実施例の液晶表示素子の製作工程を示す説明図。

【図8】本発明による一実施例の液晶表示素子の構造とバックライトを示す説明図。

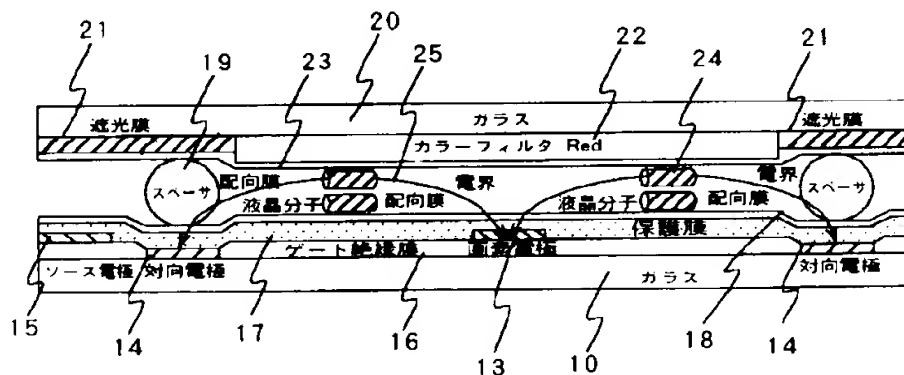
【図9】本発明による一実施例の液晶表示装置の構成を示す説明図。

【符号の説明】

14…対向電極、15…ソース電極、16…ゲート絶縁膜、17…保護膜、18、23…配向制御膜、19…スペーサ材、20…ガラス基板、21…遮光膜、22…カラーフィルタ、24…液晶。

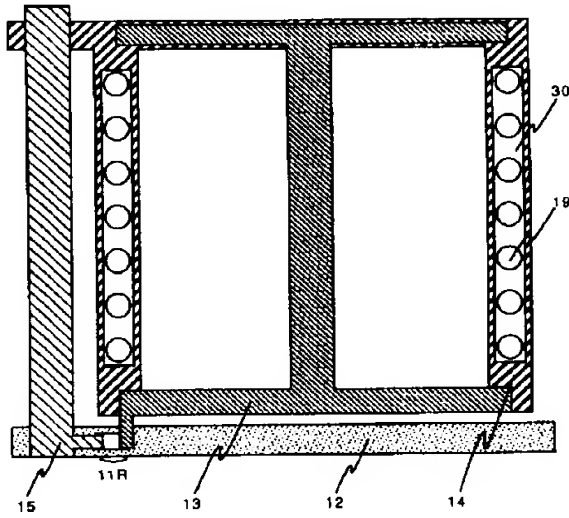
【図1】

図 1



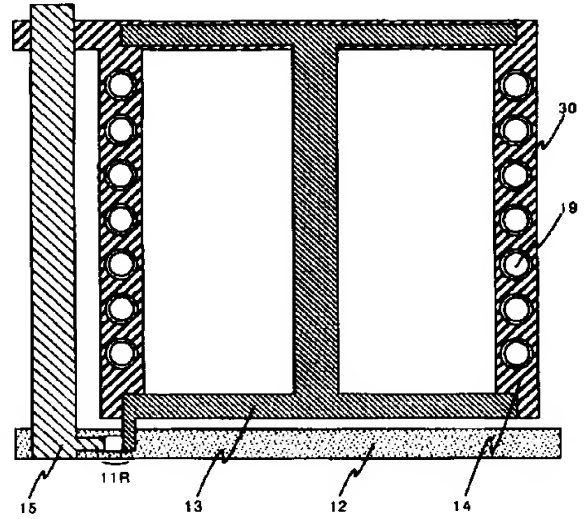
【図2】

図 2



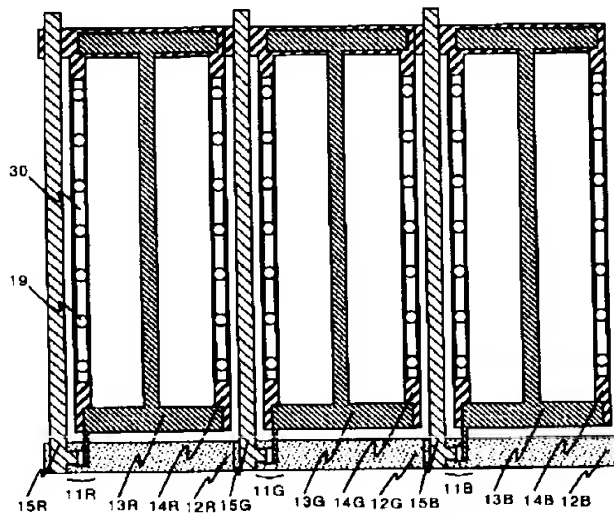
【図3】

図 3



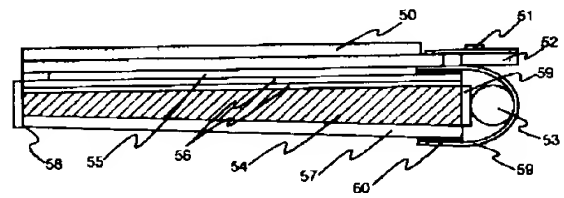
【図4】

図 4



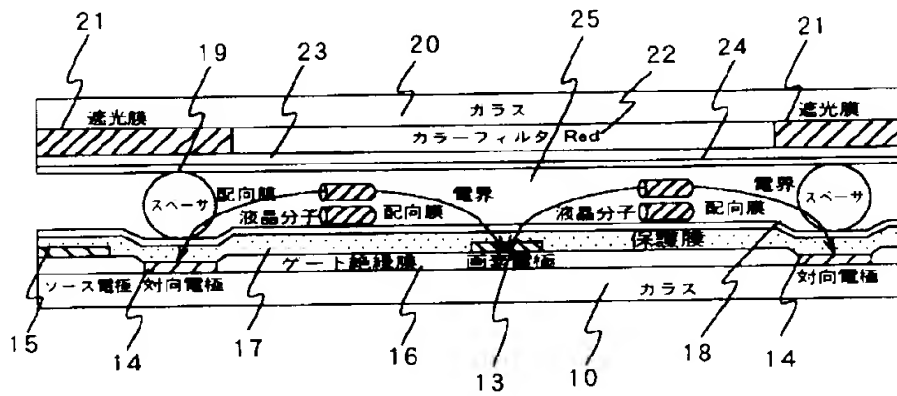
【図9】

図 9



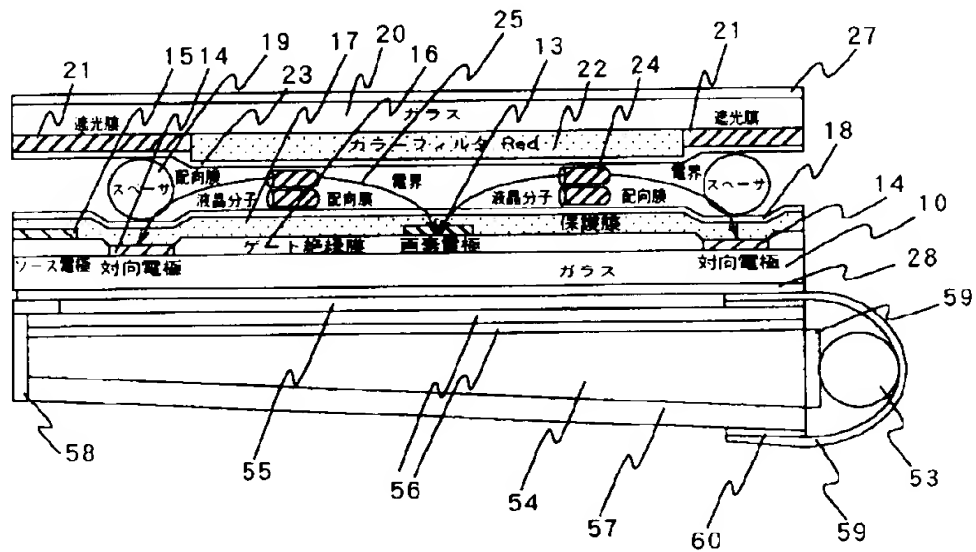
【図5】

図 5



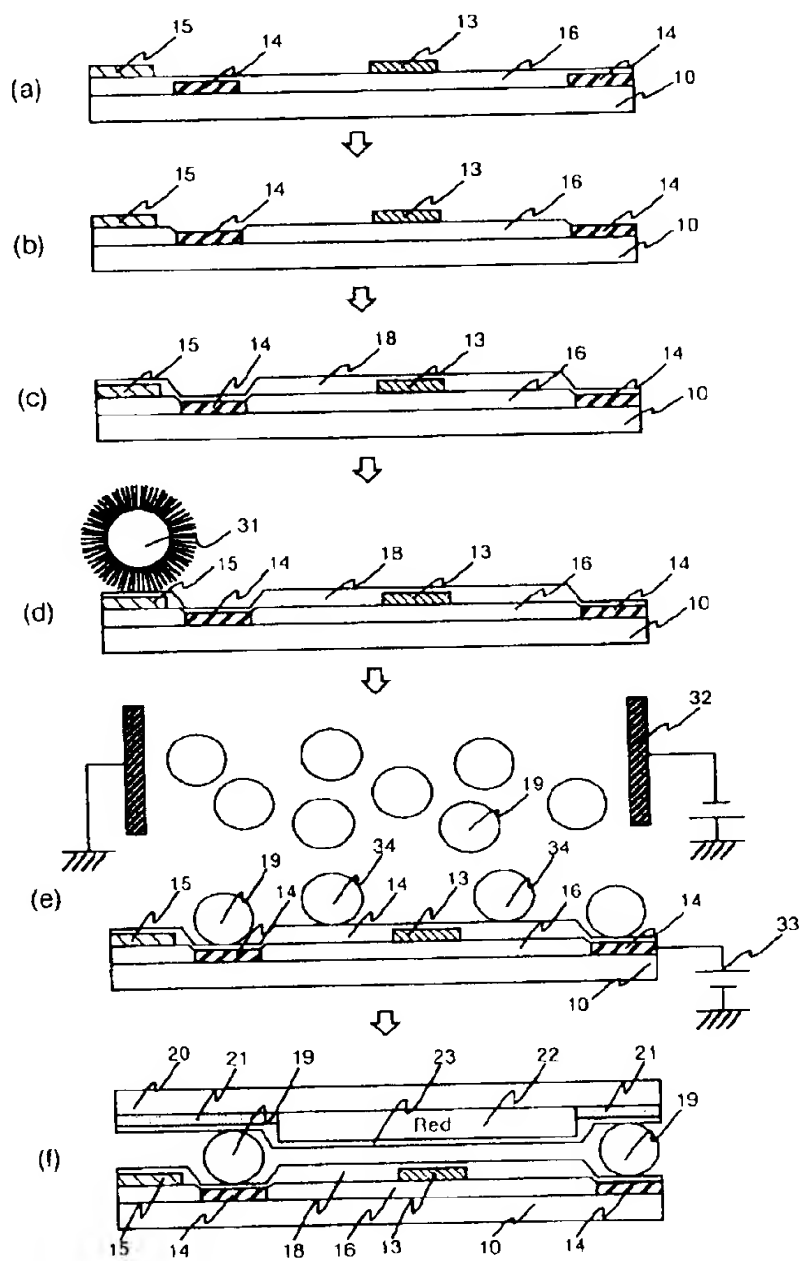
【図8】

図 8

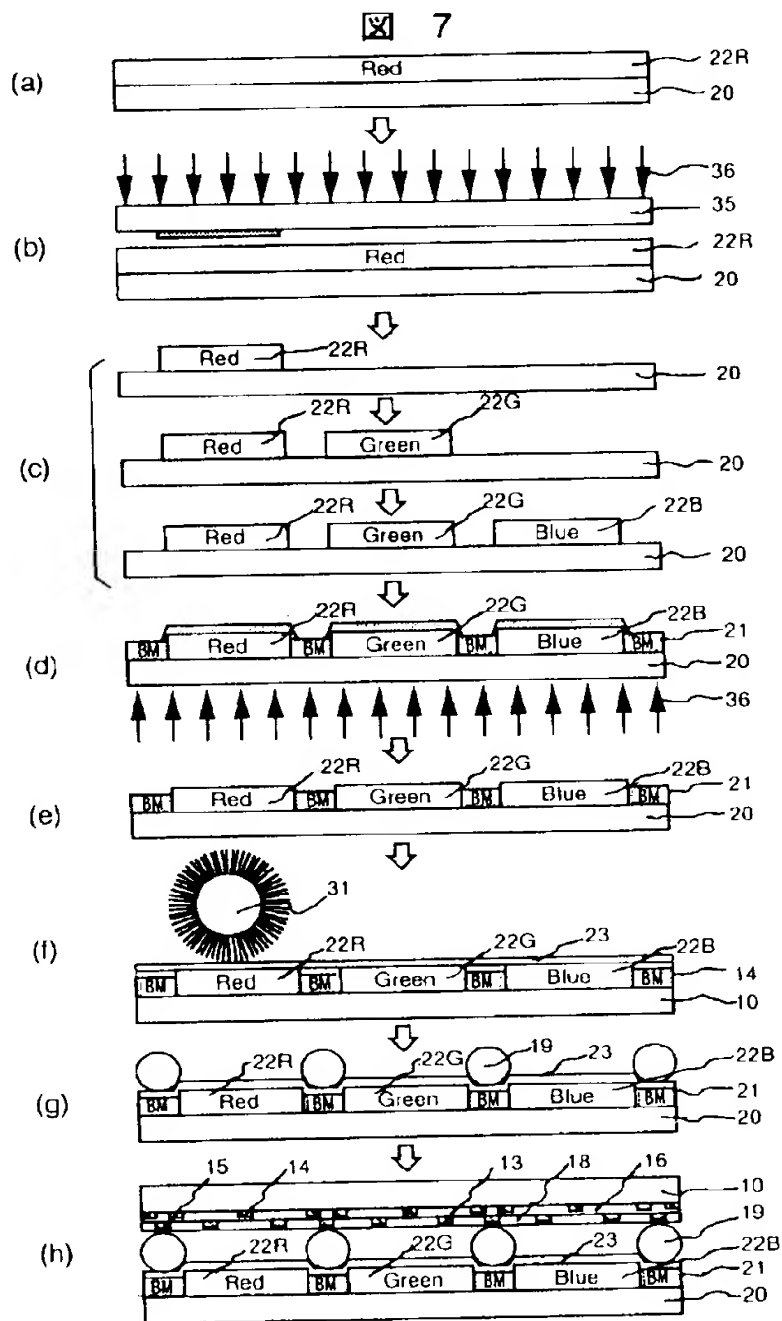


【図6】

図 6



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 阿部 英俊

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 内海 夕香

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 小林 節郎

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

CLIPPEDIMAGE= JP409304781A

PAT-NO: JP409304781A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09304781 A

TITLE: ACTIVE MATRIX TYPE LIQUID CRYSTAL
DISPLAY ELEMENT HAVING TRANSVERSE
ELECTRIC FIELD STRUCTURE

PUBN-DATE: November 28, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

FUNAHATA, KAZUYUKI

KONDO, KATSUMI

YOKOKURA, HISAO

ABE, HIDETOSHI

UCHIUMI, YUUKA

KOBAYASHI, SETSUO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

HITACHI LTD

N/A

APPL-NO: JP08117336

APPL-DATE: May 13, 1996

INT-CL (IPC): G02F001/1339;G02F001/136

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal display element in which the thickness of a liquid crystal layer is thinner than the particle size of a spacer material which regulates the liquid crystal layer thickness, and to provide its production method.

SOLUTION: In this liquid crystal display element, a substrate 10 having a pixel electrode 13, counter electrode 14, source electrode 14, gate insulating film 16, protective film 17 and orientation controlling film 18, and a substrate 20 having a light-shielding film 21, color filter 22 and orientation controlling film 23 are disposed with the orientation controlling films 18, 22 facing each other. A spacer material 19 is disposed between a part where the gate insulating film 16 on the counter electrode 14 is partially removed and a light shielding film 21 which is formed lower than the color filter 22. Thus, the obtd. liquid crystal display element has a liquid crystal layer 24 of uniform thickness which is thinner than the particle size of the spacer material 19 and is controlled with high accuracy.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO